Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 48 (1957)

Heft: 24

Rubrik: Production et distribution d'énergie : les pages de l'UCS

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Production et distribution d'énergie

Les pages de l'UCS

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse pendant l'année hydrographique 1956/57

Communiqué par l'*Office fédéral de l'économie électrique*, Berne

31 : 621.311(494)

Sans attendre la publication de notre rapport annuel, nous donnons ci-dessous les résultats statistiques déjà disponibles relatifs à la production et la consommation totales d'énergie électrique en Suisse durant la période allant du 1er octobre 1956 au 30 septembre 1957. Ces chiffres concernent l'*ensemble des entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers et des entreprises ferroviaires et industrielles.*

Tableau I

	millions de kWh		Variation	
	1956/57	1955/56	10⁶ kWh	%
1. Production d'énergie				
Usines hydrauliques . . .	**15 704**	14 660	+1044	+ 7,1
dont:				
production durant le semestre d'hiver provenant d'accumulation saisonnière	*1 686*	*1 703*	*— 17*	*— 1,0*
Usines thermiques . . .	**190**	235	— 45	— 19,1
Importation	**1 255**	1 399	—144	— 10,3
Total	**17 149**	16 294	+855	+ 5,2
2. Consommation d'énergie				
Usages domestiques et artisanat	**5 997**	5 603	+394	+ 7,0
Industrie	**5 597**	5 145	+452	+ 8,8
dont:				
Industrie en général . .	*2 614*	*2 399*	*+215*	*+ 9,0*
Applications chimiques, métallurgiques et thermiques	*2 983*	*2 746*	*+237*	*+ 8,6*
Chemins de fer	**1 285**	1 252	+ 33	+ 2,6
Pertes	**1 774**	1 720	+ 54	+ 3,1
Consommation dans le pays sans les chaudières électriques et le pompage .	**14 653**	13 720	+933	+ 6,8
Chaudières électriques . .	**403**	562	—159	— 28,3
Energie de pompage . . .	**184**	215	— 31	— 14,4
Consommation totale du pays	**15 240**	14 497	+743	+ 5,1
Exportation	**1 909**	1 797	+112	+ 6,2
Total	**17 149**	16 294	+855	+ 5,2

Le *débit du Rhin à Rheinfelden* fut légèrement supérieur au débit moyen des années 1935 à 1956 durant le semestre d'hiver, légèrement inférieur par contre à celui-ci durant le semestre d'été. Il s'est élevé à 106 % en hiver (année précédente 84 %) et à 97 (113) % en été; quant aux débits mensuels, ils ont varié fortement au-dessous et au-dessus de la moyenne, surtout en hiver.

La *production des usines hydrauliques* s'est élevée à 15 704 millions de kWh, dépassant de 1044 millions de kWh celle de l'année précédente. Cet accroissement de production provient surtout de l'amélioration de l'hydraulicité durant l'hiver. La production se répartit à raison de 6775 (5899) millions de kWh ou 43 (40) % pour le semestre d'hiver et 8929 (8761) millions de kWh ou 57 (60) % pour le semestre d'été. Malgré une productibilité voisine de la moyenne, les usines hydrauliques n'ont pu couvrir que 91,8 % de la demande durant le semestre d'hiver; la part de la production thermique fut de 1,9 % et celle de l'importation de 6,3 %. Durant le semestre d'été, par contre, 3,8 % de la production totale, qui étaient en surplus, ont pu être fournis aux chaudières électriques, tandis que l'excédent d'exportation atteignait 12,5 %.

La *consommation d'énergie électrique dans le pays*, sans les chaudières électriques et l'énergie de pompage, a atteint 14 653 (13 720) millions de kWh, dont 50 (49) % pour le semestre d'hiver et 50 (51) % pour le semestre d'été. La consommation s'est accrue de 933 (646) millions de kWh, soit de 6,8 (4,9) %, par rapport à l'année précédente. L'accroissement proportionnellement le plus important est celui de 9,0 (7,2) % constaté pour l'industrie en général; viennent ensuite les applications chimiques, métallurgiques et thermiques — qui avaient subi une réduction l'année précédente à la suite de l'hydraulicité défavorable — avec 8,6 (—1,6) %, le groupe des usages domestiques et de l'artisanat (qui comprend également l'agriculture, l'hôtellerie, les administrations et bureaux, les hôpitaux, l'éclairage public, les installations des services des eaux, etc.) avec 7,0 (9,8) % et les chemins de fer avec 2,6 (3,0) %. La consommation dans le pays sans les chaudières électriques et le pompage se répartit à raison de 47 (47) % pour les usages domestiques et l'artisanat, 43 (43) % pour l'industrie et 10 (10) % pour les chemins de fer.

La *consommation des chaudières électriques* a atteint 60 (66) millions de kWh durant le semestre d'hiver et 343 (496) millions de kWh durant le semestre d'été.

Quant aux *échanges d'énergie avec l'étranger*, ils se sont soldés pour le semestre d'hiver par un *excédent d'importation* de 467 (756) millions de kWh, les importations ayant atteint 996 (1197) millions de kWh et les exportations 529 (441) millions de kWh. Pour le semestre d'été, l'exportation s'est élevée à 1380 (1356) millions de kWh et l'impor-

tation à 259 (202) millions de kWh, d'où un *excédent d'exportation* de 1121 (1154) millions de kWh.

Durant les cinq dernières années, la consommation d'énergie électrique dans le pays sans les chaudières électriques et le pompage s'est accrue en moyenne de 704 millions de kWh annuellement, dont 347 millions de kWh pour le semestre d'hiver et de 357 millions de kWh pour le semestre d'été. L'accroissement moyen annuel de la consommation durant ces cinq années fut de 5,7 %. Les taux d'accroissement annuels depuis 1951/52 sont dans l'ordre chronologique de 3,1 %, 6,2 %, 7,3 %, 4,9 %, 6,8 % enfin pour l'année hydrographique qui vient de se terminer.

Production d'énergie électro-nucléaire

par *R. Hochreutiner*, Laufenbourg

061.3 : 621.039(4)

Nous publions ci-dessous la conférence présentée lors de la séance commémorative du dixième anniversaire du comité de l'énergie électrique de la Commission Economique pour l'Europe (CEE) [1]) *par M. R. Hochreutiner, directeur des Forces Motrices de Laufenbourg et président de ce comité. Cette conférence donne un excellent aperçu de l'évolution de la production d'énergie nucléaire durant la période de 1946 à 1956 et des perspectives d'avenir dans ce domaine.*

Anlässlich der feierlichen Sitzung für das zehnjährige Jubiläum des Komitees für elektrische Energie der «Commission Economique pour l'Europe (CEE)» [1]) *hielt Herr R. Hochreutiner, Direktor des Kraftwerkes Laufenburg und Präsident dieses Komitees, einen ausgezeichneten Vortrag in französischer Sprache über die Entwicklung der Kernenergie-Erzeugung in der Zeitspanne von 1946 bis 1956 und über die Zukunftsaussichten auf diesem Gebiet. Nachstehend veröffentlichen wir diesen Vortrag in deutscher Übersetzung.*

Pour comprendre l'évolution de l'économie électrique européenne après la deuxième guerre mondiale, il faut se rappeler en premier lieu l'effort remarquable qui a été accompli dès la fin des hostilités par les électriciens, groupés au sein du «*Public Utilities Panel*», pour reconstruire l'Europe électrique. Conscientes de leur solidarité, les différentes nations se sont apporté une aide mutuelle qui a permis d'accélérer la mise à disposition de sources d'énergie indispensables à la restauration de l'économie européenne. On ne saurait sous-estimer la valeur de cette solidarité dont nous avions pris conscience, et qui s'est manifestée en 1947 par la création du *Comité de l'Energie Electrique.*

A la suite de cette période de reconstruction, l'économie électrique européenne a pris au cours de ces dix dernières années un développement imprévisible dans son ampleur; il peut être caractérisé notamment par l'augmentation de la production d'électricité, qui a passé de 248 milliards de kWh en 1946 à 670 milliards de kWh en 1956. Des progrès remarquables ont été réalisés pendant cette période, aussi bien dans le domaine du transport que de la production thermique et de la production hydraulique d'énergie électrique.

Mais ce tableau ne serait pas complet si nous n'évoquions pas l'apparition d'une source d'énergie nouvelle, aux possibilités considérables, l'*énergie nucléaire.*

Historique et développement actuel des installations électro-nucléaires

C'est le 2 décembre 1942 qu'*Enrico Fermi,* le grand physicien italien, a démontré pour la première fois qu'il était possible de provoquer une fission contrôlée dans une pile en utilisant de l'uranium comme combustible et du graphite comme modérateur. Toutefois, il faut attendre jusqu'en 1951 pour la mise au point d'une première installation pilote de production d'énergie électro-nucléaire à *Arco* aux Etats-Unis, où il a été possible d'entraîner un alternateur de 150 kW avec une turbine utilisant la vapeur produite par une pile atomique.

C'est également à Arco que *Zinn* a réalisé en juin 1953 le premier réacteur expérimental surrégénérateur, et démontré ainsi la possibilité de produire dans une pile davantage de matières fissiles que celle qui est consommée.

Le 27 juin 1954, la centrale atomique de l'*Académie des Sciences de Moscou* entrait en service et marquait le début de la production d'énergie électro-nucléaire sur une base industrielle. Dans cette centrale, une pile à eau sous pression utilisant de l'uranium enrichi comme combustible et du graphite comme modérateur alimente en vapeur à 265 °C sous 12,5 kg/cm², par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur, une turbine qui entraîne une génératrice de 5000 kW.

Avec la mise en marche au Royaume-Uni de la centrale électro-nucléaire de *Calder Hall,* de 90 MW de puissance électrique [2]), la dernière étape de cette évolution décennale a été franchie; elle nous a conduit des essais de laboratoire aux piles expérimentales et finalement à la réalisation de centrales électro-nucléaires.

En passant en revue les évènements qui ont jalonnés cette période de 1947 à 1957, il ne faut pas oublier la Conférence tenue à Genève du 8 au 20 août 1955. Pour la première fois, des représentants de 72 pays ont pu y confronter dans un esprit de compréhension réciproque les résultats de leurs recherches dans le domaine de l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. Ces travaux ont exercé une profonde influence sur l'opinion publique, en lui donnant l'espoir que l'énergie atomique n'était pas seulement utilisable à des fins

[1]) Voir ci-dessous, p. 1089.

[2]) Toutes les indications de puissance en MW données dans la suite de l'article concernent, sauf mention contraire, *la puissance électrique* des centrales nucléaires considérées.

de destruction, mais que l'énergie dégagée par la fission contrôlée pouvait être mise au service de l'humanité.

Pour se faire une idée du développement actuel des installations électro-nucléaires dans les pays qui sont les plus avancés dans ce domaine, c'est-à-dire par ordre alphabétique le Canada, les Etats-Unis, la France, le Royaume-Uni et l'URSS, il convient de se reporter au rapport qui vient d'être présenté par les Nations Unies sur les applications économiques de l'énergie atomique.

D'après les renseignements fournis par ces pays eux-mêmes, il ressort que *le Canada* se préoccupe avant tout de la mise au point des réacteurs à eau lourde. Aux piles expérimentales déjà en service *NRX* et *NRU* utilisant de l'uranium, va s'ajouter un nouveau réacteur de démonstration en construction *NPD* de 20 000 kW. La réalisation d'une grande centrale de 100 000 kW n'est qu'à l'état d'avant-projet.

Les *Etats-Unis* annoncent que le 31 décembre 1956 73 piles étaient en fonctionnement et 45 autres en construction, parmi lesquelles 9 générateurs électro-nucléaires. Dans ces installations les types les plus divers sont représentés, allant des piles-chaudières à eau ordinaire, telle la pile à eau sous pression de *Shippingport* d'une puissance de 60 000 kW qui doit entrer incessamment en service, aux piles à eau lourde, aux piles refroidies au sodium, aux piles surrégénératrices à neutrons rapides, aux piles à neutrons thermiques et combustible fluidifié et enfin aux piles homogènes.

La *France* comme le *Royaume-Uni* ont suivi la voie des piles à uranium naturel et à graphite refroidies par l'air ou l'acide carbonique sous pression. A *Marcoule* près d'Avignon, la pile *G1* est déjà en service depuis 1956, et avec les piles *G2* et *G3* en construction une puissance de 50 MW devrait pouvoir être mise à disposition du réseau général. A la fin de 1959, la pile *EDF 1* près de *Chinon*, d'une puissance de 60 MW, devrait entrer en fonction. Pour le Royaume-Uni, nous avons déjà mentionné tout à l'heure la centrale électro-nucléaire de *Calder Hall* dont la puissance de 90 MW doit être doublée incessamment; c'est la première étape du programme de construction de centrales nucléaires décidé par le gouvernement et qui prévoit pour 1965 une production nucléaire de 6000 MW.

L'*URSS*, qui dispose déjà de la centrale atomique de l'*Académie des Sciences* et de piles expérimentales, a fait figurer à son programme de développement de l'énergie atomique deux projets de centrales, l'une de 375 MW avec pile du type modéré au graphite et utilisant l'eau et la vapeur sous pression comme agent de transfert de chaleur, et l'autre de 390 MW avec pile du type à eau sous pression.

D'une façon générale, il apparaît que les procédés actuellement connus n'utilisent que la fission de l'isotope U 235. Le combustible nucléaire peut être ou de l'uranium naturel ou de l'uranium enrichi d'uranium 235. Toutefois, étant donné le coût très élevé de l'uranium 235, qui doit être produit dans des usines de séparation isotopique, c'est souvent à l'uranium naturel ou faiblement enrichi que la préférence a été donnée.

Si l'utilisation du plutonium 239 dans des piles présente un grand intérêt, puisqu'il permettrait de réaliser le réacteur convertisseur surrégénérateur, et bien qu'un réacteur d'essai de ce type ait fonctionné à *Los Alamos*, il semble qu'il y ait encore des difficultés techniques à vaincre avant de pouvoir mettre au point une pile industrielle de ce type. La même remarque s'applique également à l'utilisation du cycle thorium-uranium 233.

Il ressort de ce court aperçu que non seulement quelques centrales électro-nucléaires sont actuellement en service, mais que plusieurs pays ont commencé la construction de centrales électro-nucléaires qui doivent fonctionner dans des conditions industrielles normales au cours des cinq prochaines années.

Aspects économiques de la production d'énergie électro-nucléaire

Il est bien évident que le rôle que pourra jouer l'énergie nucléaire comme source d'énergie électrique dépendra en premier lieu de *sa rentabilité*. Or, au stade actuel il est très difficile de faire une comparaison de prix entre le kWh d'origine nucléaire et celui que produisent les sources classiques d'énergie. On doit se limiter à rechercher de quelle nature est la structure des prix de revient de la production de l'énergie nucléaire telle qu'elle est connue aujourd'hui, et poser quelques principes en vue d'une comparaison avec les sources classiques.

Un premier élément du prix de revient est le *coût d'investissement d'un générateur d'énergie*. Les piles sont des ouvrages d'art complexes, utilisant des matériaux très spéciaux et exigeant une très grande précision dans leur construction, ce qui nécessite de lourds investissements. Il ressort de l'enquête des Nations Unies que les centrales électro-nucléaires envisagées pour un proche avenir peuvent revenir deux fois plus cher par kW installé que les centrales thermiques classiques. Le Canada cite le chiffre de 250 $ (1100 fr. s.) et les Etats Unis de 350 $ (1500 fr. s.) pour le coût du kW installé. Pour connaître l'incidence des charges d'investissement sur le prix de revient du kWh, il faut admettre une certaine *durée d'amortissement*, qui peut varier selon des facteurs techniques qui ne sont pas complètement connus. C'est ainsi que le Royaume-Uni a adopté une durée globale de 20 ans pour l'ensemble des installations; d'autres estimations prévoient une durée de 15 ans.

Un *deuxième élément* du prix de revient, le *coût du combustible*, comprend les charges couvrant les investissements pour l'approvisionnement initial en combustible aux divers stades de la fabrication, les charges afférentes au coût du combustible effectivement utilisé dans le réacteur, enfin les frais supplémentaires de traitement chimique et de destruction des déchets. Dans le calcul du coût global du combustible, il faut tenir également compte de la valeur

de la matière fissile récupérée et éventuellement de la valeur des autres sous-produits. C'est ainsi que pour certains réacteurs plutonigènes on considère que le produit de la vente du plutonium peut même couvrir les frais de récupération d'uranium. Quant à la quantité d'énergie produite, elle dépendra naturellement du type de réacteur utilisé et du combustible. Pour certains réacteurs à uranium naturel on compte produire de 1000 à 3000 mégawatt-jour de chaleur par tonne d'uranium (1 mégawatt-jour équivalant à 24 000 kWh d'énergie thermique). Eventuellement ce chiffre sera porté à 4000 mégawatt-jour; toutefois dans ce type de pile une augmentation trop forte de la production de chaleur se ferait au détriment de la production du plutonium.

Comme *dernier élément* du prix de revient, les *frais d'exploitation et d'entretien* ne constituent qu'une faible part du coût total; toutefois il faut considérer qu'ils sont encore actuellement supérieurs aux frais analogues de centrales du type classique.

D'une façon générale, la part des frais fixes dans le prix du kWh produit dans les centrales nucléaires est beaucoup plus élevée que ce n'est le cas pour les centrales thermiques classiques. Dans les estimations communiquées pour le Royaume-Uni, cette part peut atteindre les deux tiers des frais totaux. Il en résulte que le prix de revient du kWh dépend dans une très forte mesure du coefficient de charge de la centrale: aussi estime-t-on que pour une marche économique, les centrales nucléaires devraient fonctionner pendant 6 à 7000 heures par an au moins.

Une comparaison entre la rentabilité d'une centrale électro-nucléaire et une centrale du type classique ne doit pas se limiter à l'étude du prix de revient du kWh; il faut tenir compte également des différences de prix dues éventuellement aux frais de transport des combustibles et aux frais de transport de l'énergie. En effet, les conditions de production d'énergie thermique peuvent varier considérablement d'une région à l'autre en fonction du coût de transport du combustible, tandis que les centrales nucléaires sont caractérisées par leur souplesse d'implantation, les frais de transport de matières fissiles étant négligeables.

Il est donc fallacieux de vouloir faire des prévisions au sujet des possibilités d'aménagement d'équipements nucléaires en se basant uniquement sur le prix de revient du kWh. Avant de pouvoir faire un choix, une *étude économique approfondie* devra être entreprise dans chaque pays et même pour chaque région géographique.

Ce rapide examen de la structure des prix de revient de la production de l'énergie nucléaire permet d'expliquer l'incroyable dispersion des chiffres avancés pour le prix du kWh dans les nombreuses études publiées à ce sujet, qui peuvent varier de 4,5 ct. à 20 ct., si l'on fait abstraction des estimations faites à Calder Hall. Dans ce dernier exemple, il s'agit d'une centrale bivalente destinée aussi bien à produire du plutonium que de l'énergie électrique, et pour laquelle la répartition des frais entre ces deux productions est déterminée par le prix fixé pour la vente du plutonium. La limite supérieure des prix indiqués de 15 à 20 ct. s'applique avant tout aux centrales expérimentales de puissance relativement modeste, pouvant atteindre 20 à 30 MW. Quant aux prix inférieurs à cette limite, ils sont basés sur des hypothèses pour des unités de 100 MW et davantage, qui ne pourront être vérifiés par l'expérience que lorsque ces unités seront en service.

D'une façon générale, les experts sont cependant d'accord pour admettre qu'il devrait être possible, dans un délai raisonnable, d'atteindre des prix qui seraient de l'ordre de grandeur des prix de production de centrales thermiques.

Perspectives de progrès et d'améliorations

Ayant passé en revue les facteurs principaux qui déterminent le prix de revient de l'énergie nucléaire, nous allons indiquer très brièvement quelques-unes des perspectives de progrès susceptibles d'augmenter la rentabilité des centrales électro-nucléaires.

On peut s'attendre en premier lieu à une amélioration du *rendement thermique* par l'emploi de températures plus élevées.

Il est également probable que le *taux d'irradiation* du combustible pourrait être augmenté de 3000 à 7000 mégawatt-jour par tonne d'uranium. Une amélioration de la *fabrication des cartouches* et du *traitement du combustible* devrait permettre une réduction du coût de production.

La *mise au point industrielle* de nouveaux types de piles dont des modèles expérimentaux ont déjà fonctionné en laboratoire est poursuivie activement. En particulier, le réacteur à eau bouillante et le réacteur surrégénérateur permettant l'introduction du plutonium dans le cycle de combustion retiennent l'attention.

Une mention particulière doit être réservée à la réalisation d'une pile à haute température avec un gaz comme agent de refroidissement, de l'hélium par exemple, qui servirait directement à l'alimentation d'une turbine à gaz. Cette pile aurait le grand avantage de permettre la production d'énergie électrique sans passer par le cycle vapeur.

Mais ce ne sont là que quelques-uns des perfectionnements possibles de la technique des piles de puissance; nous n'avons pas parlé par exemple des piles à neutrons rapides, des piles à métaux liquides et des piles homogènes.

Ces perfectionnements industriels permettraient d'abaisser d'une manière très sensible le prix de revient de l'énergie électro-nucléaire, mais des découvertes dans le domaine de la physique pourraient ouvrir des horizons beaucoup plus vastes encore. Examiner ces éventualités nous ferait sortir du cadre de notre exposé. Qu'il nous soit toutefois permis de faire une seule anticipation avec la *pile thermonucléaire*. Ne peut-on pas imaginer en effet que les physiciens, après avoir réalisé la fission contrôlée de l'atome, qui est à la base de tout le développe-

ment des centrales électro-nucléaires, n'arrivent pas aussi à effectuer une fusion contrôlée. Si les recherches qui sont activement poursuivies dans ce domaine pouvaient être couronnées de succès, une source d'énergie encore plus prometteuse serait mise à notre disposition. Cette incursion dans un avenir plus lointain ne doit cependant pas nous faire oublier toutes les difficultés qui sont encore à vaincre avant d'arriver au but.

Conclusion

Ayant esquissé les possibilités actuelles de production électro-nucléaire et les perspectives de progrès dans la construction des piles atomiques, nous avons toutes les raisons d'espérer que cette nouvelle source d'énergie pourra nous apporter une aide précieuse pour assurer avec les autres sources d'énergie conventionnelles la couverture de nos besoins croissants d'énergie électrique. Certes, il ne faut pas, sous l'influence d'une publicité excessive dans ce domaine, surestimer non plus la contribution que l'énergie électro-nucléaire apportera dans un avenir immédiat et sousestimer le rôle que continueront à jouer les sources traditionnelles d'énergie. Pour satisfaire pendant la prochaine période décennale l'augmentation des besoins de l'Europe, évaluée au rythme actuel à 700 milliards de kWh, il faudra recourir avant tout aux équipements hydrauliques et thermiques du type classique. Les richesses du sous-sol sont loin d'être épuisées, si l'on considère que la réserve mondiale de combustibles solides est estimée à 3700 milliards de tonnes et que de nouvelles sources de pétrole et de gaz naturel de plus en plus importantes sont découvertes. Il sera donc indispensable de poursuivre et même d'amplifier au cours des prochaines années notre effort afin d'aménager en temps utile les sites hydrauliques et augmenter la puissance thermique des centrales du type classique pour pouvoir faire face à la demande d'énergie électrique.

Toutefois, au fur et à mesure que des progrès seront réalisés, on peut prévoir que le coût des équipements électro-nucléaires deviendra équivalent aux coûts des équipements classiques; progressivement l'énergie électro-nucléaire permettra de couvrir une partie de l'accroissement des besoins, non pas en se substituant aux sources d'énergie classiques, mais en les complétant. Ce développement, lent au début, pourra s'accélérer par la suite.

Il est évident que c'est en premier lieu dans les régions où le prix de l'énergie thermique classique est élevé du fait du coût de transport du combustible et dans celles où l'on approche de la limite des équipements hydrauliques économiques que la rentabilité des centrales électro-nucléaires pourra être justifiée. Or, en Europe occidentale le coût de la production d'énergie électrique dans des centrales thermiques du type conventionnel est sensiblement plus élevé qu'aux Etats-Unis. Le prix de revient du kWh peut ainsi dépasser le double du prix des Etats-Unis dans les centrales où, faute de pouvoir se procurer du combustible dans le pays même, il faut brûler du charbon américain. De même, en Europe orientale, le coût du kWh dans les centrales thermiques de la partie européenne de l'URSS est relativement plus élevé que dans les régions asiatiques, du fait du prix de revient du charbon plus élevé dans les bassins du Donetz et de la région de Moscou que dans les bassins houillers de Sibérie.

Aussi est-ce pour l'*ensemble du continent européen* que l'énergie électro-nucléaire revêt une importance primordiale, et est-ce probablement tout d'abord sur notre continent que cette nouvelle source d'énergie devra assurer le relais des sources classiques d'énergie. Loin de craindre que l'énergie nucléaire puisse faire concurrence aux moyens classiques de production, il faudra bien au contraire poursuivre aussi rapidement que possible les recherches et les mises au point industrielles dans le domaine de la production électro-nucléaire; ainsi disposera-t-on à temps d'un équipement atomique rentable, qui devra assurer la relève avant que n'intervienne une augmentation exagérée du coût d'extraction des combustibles solides et l'épuisement progressif des sites hydrauliques.

C'est au prix de cet effort que l'Europe, solidaire dans cette évolution, pourra poursuivre son expansion industrielle et économique.

Adresse de l'auteur:
R. Hochreutiner, directeur des Forces Motrices de Laufenbourg, Laufenbourg (AG).

Une nouvelle étude sur la politique tarifaire des entreprises suisses d'électricité

par *W. Goldschmid*, Baden

658.8.03 : 621.311(494)

Dans la collection des publications de l'*Université de St-Gall* a paru récemment une étude[1]) qui se distingue agréablement de divers travaux publiés auparavant sur les tarifs d'énergie. L'auteur essaie de juger de la politique tarifaire des entreprises suisse d'électricité en se plaçant du point de vue général de l'économie publique et de la soumettre à des critères économiques. Au cours d'une étude spéciale sur les tarifs d'électricité, il examine avant tout, sous forme de critique constructive, l'application de la théorie de la vente au coût marginal.

Le principe marginaliste, repris ces dernières

[1]) Dr. Urs Flury: «Die Preisdiskriminierung in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft», Zurich et St-Gall 1957.

années par les spécialistes en matière de tarifs de l'*Electricité de France*, a suscité de nombreux malentendus dans les milieux de l'industrie de l'électricité. Les journées d'études organisées par l'*Institut d'économie énergétique de l'université de Cologne* en 1955 ont donné une image de la situation quelque peu embrouillée qui règne dans ce domaine. Nous avons déjà eu à cette époque l'occasion d'attirer l'attention sur les critiques adressées à la théorie marginaliste et sur les doutes justifiés formulés à son égard, à savoir s'il en découlerait réellement de nouvelles solutions pour la tarification de l'énergie[2]). L'étude de *Flury* confirme cette manière de voir. La publication d'un exposé de ce genre était d'ailleurs devenue urgente depuis quelque temps. Si nous sommes bien informés, des études analogues sont en préparation dans d'autres pays également.

Dans la partie centrale de son travail, l'auteur donne tout d'abord un court aperçu de la théorie marginaliste dans le cadre d'un modèle d'une économie où règne la concurrence parfaite. Ce modèle est un instrument théorique destiné à expliquer le processus réel de la formation des prix; en même temps, on déduit du comportement de l'entrepreneur dans ce cadre une satisfaction des besoins optimum pour l'économie publique dans son ensemble. Le pas suivant consiste à postuler également l'égalité du coût marginal et du prix, telle qu'elle apparaît si la concurrence est parfaite, dans le cas d'une concurrence limitée comme par exemple pour l'économie électrique, et ceci en admettant même, s'il le faut, une intervention des pouvoirs publics. Cependant *Flury* souligne clairement comment, dans le cas d'un marché où la concurrence joue tout à fait librement, ce n'est pas le principe marginaliste mais le mécanisme des prix dans son ensemble qui pourvoit à l'avènement d'un optimum de prosperité économique pour lequel d'ailleurs il s'agit toujours uniquement d'une répartition optimum des facteurs variables de la production. C'est pourquoi les résultats fournis par le modèle ne sauraient de prime abord prétendre à une validité générale.

Le principe marginaliste est impropre à servir de base à une politique générale des prix, parce que l'état de prospérité optimum au service duquel il devrait être n'est qu'une définition de pure forme. En partant d'un appareil de production donné, on examine la variation du coût total provenant d'une utilisation variable de la capacité de production. Ce principe n'est donc valable que pour un état stationnaire de l'économie. Dans cette hypothèse il est fort possible que si l'on vend des biens au coût marginal en couvrant les pertes qui s'ensuivent par des majorations ou des subventions, cela puisse être, du point de vue de l'économie générale, plus avantageux que la couverture intégrale du coût. Mais l'économie est en constante évolution. Dans ces conditions, seul le *principe de la couverture des frais totaux* est en mesure d'assurer à longue échéance une répartition optimum des facteurs de la production et par conséquent de garantir la plus grande prospérité possible. Il s'ensuit que la vente de tous les biens au coût marginal masquerait tout au plus la pénurie réelle des facteurs de production et favoriserait des investissements inopportuns. Au point de vue de l'économie générale, il est donc indiqué de postuler la couverture intégrale des frais, c'est-à-dire de faire en sorte que les prix couvrent aussi bien les dépenses fixes que les dépenses variables.

Nous sommes d'accord avec *Flury* quand il se déclare d'une façon générale partisan du principe de la couverture intégrale des frais. La tendance des spécialistes de questions tarifaires de l'Electricité de France, telle qu'elle ressort de leurs récentes publications, va d'ailleurs également dans cette direction, si l'on entend par «*coût de développement*» ou «*coût marginal à long terme*» les frais unitaires totaux de l'extension de la production d'énergie. Mais il faut se rendre compte que ce principe n'a plus rien de commun avec la théorie marginaliste proprement dite et que l'on aurait mieux fait de laisser tomber la notion de «coût marginal à long terme», pour éviter des confusions.

Le principe de la vente au coût moyen a été appliqué de tous temps dans la discussion des tarifs des entreprises électriques, et l'on a développé des méthodes multiples pour adapter ce principe aux conditions changeantes de la charge des réseaux. A vrai dire, on ne saurait partager sur un point l'opinion de l'auteur de la nouvelle étude. Nous pensons en effet qu'il serait pratiquement impossible d'appliquer dans l'industrie suisse de l'électricité le principe juste en soi (théoriquement, mais pratiquement aussi en général), selon lequel les prix devraient couvrir les frais moyens des unités marginales, c'est-à-dire les frais des installations les plus chères appelées à satisfaire la demande d'énergie. Par suite des différences de coût relativement considérables entre les installations anciennes utilisant des chutes favorables à bas prix de revient, d'une part, et les centrales modernes beaucoup plus coûteuses avec leurs frais unitaires élevés, d'autre part, un tel procédé conduirait à des gains différentiels relativement élevés pour les installations travaillant dans des conditions plus favorables, ce qui serait contraire au principe qui prédomine dans l'économie électrique suisse, celui de la couverture des frais totaux avec une rémunération raisonnable du capital propre. Dans le secteur de la production il n'y a par conséquent qu'une politique de prix possible, c'est celle suivant laquelle les installations qui produisent plus cher sont «subventionnées» par celles qui produisent à meilleur marché; autrement dit, il faut

[2]) Bull. ASE t. 46(1955), n° 26, et Elektr. Verwertung t. 30 (1955/56), n° 9.

établir un prix de revient mixte. Il va sans dire que ceci, par suite des différences à long terme des prix de revient, va à l'encontre du principe qui veut que le prix traduise constamment la demande du bien considéré. Cependant, plus il y faudra mettre en service d'usines coûteuses pour couvrir la demande d'énergie, plus les frais élevés qu'elles entraînent se répercuteront sur les tarifs.

Comment faut-il juger, à la lumière du principe selon lequel les coûts doivent dicter les tarifs, de la politique des prix en usage en Suisse, qui se fonde sur la concurrence de l'électricité avec les autres agents énergétiques? On parle souvent à ce sujet de «*discrimination des prix*». Mais nous voudrions autant que possible éviter cette notion lorsqu'il s'agit de l'industrie suisse de l'électricité, car la différenciation des prix selon les applications est correcte au point de vue de l'économie publique, tandis qu'en règle générale on entend par «*discrimination*» une entorse aux principes économiques. C'est aussi dans ce sens que *Van der Maas* s'est exprimé aux journées d'études de Cologne [voir le compte rendu de cette réunion dans le Bull. ASE t. 46(1955), nº 26], en proposant d'introduire la notion d'«*équilibration des prix*».

La politique tarifaire des entreprises suisses d'électricité s'est inspirée de tout temps d'une utilisation aussi complète que possible de la capacité de production. C'est sous cet angle qu'il faut comprendre la différentiation des tarifs selon le pouvoir de concurrence de l'électricité. Pareille politique se justifie du point de vue de l'économie générale, parce qu'elle profite à tous les consommateurs, c'est-à-dire aussi à ceux qui doivent payer des prix supérieurs au coût moyen de production. A l'origine, un tel système de tarifs concordait aussi le plus souvent avec le calcul des prix. Mais comme la structure de la consommation d'énergie a subi au cours des décennies une transformation fondamentale dans le sens d'un véritable envahissement des applications thermiques sous-tarifées, et que de nouvelles usines et installations de distribution ont dû être construites en premier lieu pour couvrir cette demande, l'écart entre les prix différentiés suivant l'emploi et les coûts effectifs va de plus en plus en s'élargissant.

A la lecture du chapitre consacré à la «*discrimination des prix*», on s'aperçoit que l'auteur s'enferme ici dans un dilemme. D'une part il est certain qu'une utilisation intégrale de la capacité des usines hydrauliques n'est possible, à l'avenir comme aujourd'hui, que grâce à une différentiation des prix; d'autre part, cette politique qui néglige la situation réelle des coûts peut conduire à des investissements de capitaux à déconseiller du point de vue de l'économie générale. A quel principe faut-il donc donner la priorité? Après avoir pesé le pour et le contre, *Flury* arrive à la conclusion qu'il y a lieu de s'en tenir à la différentiation des prix selon l'emploi pour des raisons de politique économique, bien qu'elle soit en contradiction avec l'impératif économique de l'équité des prix et avec l'utilisation rationnelle des divers agents énergétiques à l'échelle internationale. L'évolution due au large encouragement des applications thermiques ne peut plus être renversée. Mais si cette évolution continue, il n'y a pas grand danger qu'elle incite à de mauvais investissements, car un fort accroissement des besoins d'énergie électrique de faible valeur marchande en un point déterminé s'achoppera fotalement aux calculs de rentabilité des entreprises d'électricité.

Il est regrettable que, une fois arrivé là, l'auteur interrompe son étude. Il néglige ainsi de tirer de la structure logique de celle-ci les conclusions indispensables au sujet de la politique tarifaire. La simple constatation que la politique de «discrimination des prix» se heurte à une limite de la rentabilité n'est valable que sous certaines réserves. En effet, en maniant convenablement la différentiation, il serait tout à fait possible de maintenir la rentabilité des entreprises, même avec une augmentation des frais de production moyens de l'électricité, sans être obligé de restreindre le fort développement des applications thermiques. Bien entendu, ceci équivaudrait à une réduction, pour le consommateur, de la rentabilité des applications de valeur marchande plus élevée. Nous avons effleuré récemment ce problème fondamental[3]).

Par conséquent, dans l'intérêt de l'économie générale, il est absolument nécessaire de combiner à l'avenir le principe de la différentiation des prix selon la valeur marchande avec celui de la couverture intégrale des coûts. Une telle politique devra davantage tenir compte des coûts que par le passé, pour éviter des investissements en contradiction avec les exigences de l'économie publique.

Pratiquement cela signifie en peu de mots que l'on devrait dans une large mesure dépouiller les tarifs de leur caractère nettement dégressif. C'est ainsi qu'il faudra veiller à éliminer des tarifs à tranches ou à blocs les tranches ou blocs à bas prix, qui ne se justifient plus du tout aujourd'hui, et que dans les tarifs binômes — y compris les tarifs à compteur unique pour les ménages — on devra élever le prix du kWh, jusqu'à obtenir au moins l'équivalence avec les autres agents énergétiques. On peut même aller plus loin, étant donné les préférences dont bénéficie l'électricité, qui dépassent les considérations de prix. Avant tout il sera nécessaire d'apporter un correctif aux tarifs industriels fréquemment trop bas, notamment en ce qui concerne l'énergie de nuit.

---

[3]) *W. Goldschmid:* Principes fondamentaux de la détermination du prix de l'énergie électrique. Bull. ASE t. 48(1957), nº 1, p. 14...16.

Cela ne veut pas dire qu'il faille faire machine arrière par rapport à l'évolution passée. La politique tarifaire suivie jusqu'ici par les entreprises d'électricité était parfaitement justifiée du point de vue de l'économie générale. Par contre, il s'agit de contenir dans des limites plus étroites, par une adaptation équitable des tarifs, le développement impétueux de la demande, encouragé par une différentiation des prix qui n'est plus du tout conforme à la réalité et qui a pour conséquence que la mise en service de nouvelles installations n'arrive plus que difficilement à suivre la demande. Ces efforts doivent tendre à répartir la demande d'énergie entre les différents agents énergétiques en tenant mieux compte de leur coût de production, autrement dit à favoriser leur mise en œuvre rationnelle du point de vue de l'économie générale. Une telle politique est propre à combattre la pénurie d'énergie et le gaspillage de nos ressources énergétiques nationales.

Dans un dernier chapitre, *Flury* examine les bénéfices de l'industrie suisse de l'électricité, qui apparaissent sous la forme de versements aux caisses publiques et d'autofinancement des entreprises. Les restitutions de gains représentent une imposition indirecte de la consommation d'électricité. L'auteur tient pour néfaste l'imposition de l'énergie électrique qui est consommée à des fins productives, tandis qu'il voit dans la charge de celle qui est consommée à des fins non productives une question de mesure, dont on ne peut juger qu'en corrélation avec les autres impôts destinés à couvrir les besoins des finances publiques. Il convient toutefois de remarquer qu'en Suisse les tarifs industriels actuels couvrent à peine les frais de production de l'énergie électrique, de sorte qu'ils ne contribuent pas à renchérir celle-ci. Les bénéfices proviennent en premier lieu de la vente au détail.

L'auteur ne fait pas de calculs détaillés sur l'autofinancement, qui provient d'amortissements plus élevés qu'il ne serait nécessaire financièrement. Il constate simplement que les amortissements et réserves des entreprises livrant de l'énergie à des tiers se sont élevés annuellement à 3...5 % durant les années 1930 à 1954, alors qu'on considère dans l'industrie de l'électricité un taux de 3 % comme indispensable. Il doute cependant que ce pourcentage soit commercialement justifié, si bien que l'on peut conclure que l'autofinancement a atteint un volume assez important. Du point de vue de l'économie publique, *Flury* approuve cet autofinancement, car il constitue — surtout en période de raréfaction du capital — une sorte d'épargne forcée et garantit par conséquent une certaine formation de capitaux. L'exclusion du marché des capitaux n'a pas conduit à de mauvais investissements au sens de l'économie générale. Pour l'avenir également l'auteur se prononce en faveur d'un autofinancement modéré, notamment en vue des études et du développement de l'énergie nucléaire par les entreprises d'électricité.

Adresse de l'auteur:

Dr. W. *Goldschmid*, Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G., Baden (AG).

M. Flury nous communique ce qui suit au sujet de cet article:

Dans ses commentaires sur ma dissertation, *W. Goldschmid* constate que dans l'industrie suisse de l'électricité on s'abstient, pour des raisons pratiques, d'aligner les prix sur les frais des centrales marginales. Je puis parfaitement imaginer que dans l'économie électrique on doive opérer avec un calcul combiné des frais de production et qu'il ne soit pas possible, par suite du développement antérieur, de s'écarter du principe de la couverture intégrale des frais pour une rentabilité moyenne du capital propre. C'est là une méthode de calcul qui est appliquée aussi dans d'autres branches de l'économie. Au point de vue économique, cette politique, suivant laquelle les installations qui produisent plus cher doivent être subventionnées par celles qui travaillent à meilleur marché, ne se justifie pas dans la plupart des cas; elle est en premier lieu au service du maintien ou de l'agrandissement de la participation d'une entreprise ou d'une industrie au marché. Il est évident, d'autre part, que l'accroissement des frais aura une répercussion d'autant plus accusée sur les prix qu'il faudra mettre en service des usines plus chères pour satisfaire la demande. Mais ceci n'enlève rien au fait que l'application du principe d'une couverture intégrale des frais sans tenir compte de la rentabilité des diverses centrales n'est pas défendable du point de vue de l'économie générale.

Il est exact que l'on entend par «*discrimination*» une entorse aux lois économiques. Je ne vois pas pourquoi cette définition ne devrait pas correspondre aux conditions qui règnent dans l'économie électrique suisse. Contrairement à l'opinion de *W. Goldschmid*, la differentiation des prix selon l'emploi n'est, du point de vue de l'économie générale, pas plus correcte à longue échéance dans l'économie électrique suisse qu'ailleurs, car il en est résulté une évolution qui a empêché une utilisation optimum des différentes agents énergétiques. Il ne suffit pas de constater que, dans certains cas, la discrimination des prix profite à tous les consommateurs pour la justifier au point de vue de l'économie générale, parce que cette constatation n'est valable que pour une économie stationnaire et non pour une économie en développement. Cependant, je ne voudrais pas omettre de rappeler à cette occasion que dans certaines hypothèses déterminées, comme dans le cas de la Suisse, on peut préconiser avec raison une discrimination des prix pour des raisons de politique économique; ce faisant, on ne doit cependant jamais perdre de vue que l'on transgresse des lois économiques.

On m'objecte ensuite qu'il n'est pas entièrement exact que l'évolution due à une politique de discrimination des prix est limitée par la baisse de rentabilité des nouvelles centrales. Il est évident qu'en cas de tarification différenciée selon l'emploi de l'énergie électrique, il est possible de maintenir la rentabilité des entreprises malgré l'accroissement des frais moyens sans être obligé pour cela de freiner le développement des applications thermiques, à condition il est vrai d'augmenter les prix de l'énergie de haute valeur marchande, par exemple de l'énergie employée pour l'éclairage. Mais ce n'est là qu'une possibilité théorique. Pratiquement, une telle augmentation n'entre pas en ligne de compte, car des raisons politiques empêcheraient son exécution. Par contre, on peut l'imaginer dans le cas du *tarif à compteur unique*, parce que les milieux non initiés ne réalisent guère qu'une augmentation de la redevance de base du tarif domestique, par exemple,

signifie en réalité un renchérissement de la lumière. Pour des considérations ayant trait à l'économie générale, il est toutefois indispensable d'exiger de la politique trarifaire actuelle que, dans le cas des tarifs à compteur unique, le rajustement des prix de l'énergie électrique ne se fasse pas par une majoration de la redevance de base, mais par celle du prix du kWh.

Mon travail traite des principes de la politique des prix dans l'économie électrique suisse. Il m'importait avant tout de définir les bases d'une politique des prix qui soit conforme aux exigences de l'économie générale. Elaborer des conclusions détaillées au sujet de la politique tarifaire à suivre constitue une autre étape, qui sort du cadre de mon travail.

Congrès et sessions

Dixième anniversaire du comité de l'énergie électrique de la Commission Economique pour l'Europe (CEE) des Nations Unies

Une séance commémorative du dixième anniversaire du comité de l'énergie électrique de la Commission Economique pour l'Europe (CEE) des Nations Unies s'est tenue à Genève, au Palais des Nations, le 10 octobre, sous la présidence de M. *R. Hochreutiner*, directeur des Forces Motrices de Laufenbourg et président en exercice de ce comité. Après un discours d'ouverture par M. *S. Tuomioja*, secrétaire exécutif de la CEE, M. *W. L. Cisler*, président de la «Detroit Edison Company» présenta une conférence sur «La situation de l'énergie électrique en Europe à la fin de la deuxième guerre mondiale et durant la période qui a précédé la création du comité de l'énergie électrique». Elle fut suivie d'une série de conférences sur l'évolution durant la période de 1946 à 1956 et les perspectives d'avenir, présentées par MM. *P. Ailleret, P. Smits, A. Rusck, C. Mihaileanu, R. Hochreutiner, P. Sevette*, et consacrées respectivement au transport de l'énergie électrique, au financement des installations électriques, à la construction des centrales hydro-électriques, à la construction des centrales thermiques, à la production d'énergie nucléaire et à l'activité du comité de l'énergie électrique.

Le texte intégral des discours prononcés au cours de cette cérémonie commémorative sera publié par la CEE. Nous reproduisons dans ce numéro [1]) le discours de M. *R. Hochreutiner*, président du comité de l'énergie électrique, qui a été fort remarqué; dans un prochain numéro, nous ferons paraître celui de M. *P. Sevette*, directeur des sections de l'énergie de la CEE, qui donne un excellent aperçu de l'activité du comité de l'énergie électrique.

Au cours de la quinzième session du comité de l'énergie électrique qui s'est tenue du 10 au 12 octobre à Genève, M. *R. Hochreutiner* a été réélu président du comité.

[1]) Voir ci-dessus p. 1082...1085.

Communications de nature économique

Film documentaire sur le gaz

A leur tour, les usines à gaz suisses ont décidé de recourir au cinéma pour faire comprendre au public l'importance qu'a leur industrie dans notre économie nationale. C'est à la *S. A. Condor-Film* qu'elles ont confié voici quelques mois le soin de tourner un film à cet effet. La direction des *Services du Gaz et des Eaux de la Ville de Bâle* a eu l'amabilité de convier un représentant de l'UCS à l'avant-première du documentaire en couleurs fort réussi qui en est résulté. Il est réjouissant de constater que l'on reconnaît de plus en plus que les divers secteurs qui se partagent notre approvisionnement en énergie doivent abandonner définitivement une stérile politique de lutte réciproque, pour collaborer à une mise en œuvre judicieuse des différents agents énergétiques, que nous sommes loin de posséder en surabondance. C'est dans cet esprit, dont notre économie générale ne peut que profiter, que nous félicitons très cordialement et sincèrement nos collègues de l'industrie du gaz de leur initiative et du succès mérité de ce nouveau film.

Un conseiller national connu pour sa clairvoyance fit remarquer au cours de la conversation que les bonnes relations qui se sont établies depuis peu entre gaziers et électriciens pourraient, le cas échéant, se manifester sous la forme d'augmentations de tarifs judicieusement coordonnées. Il admit cependant aussitôt que les adaptations de prix qui deviennent nécessaires dans les deux secteurs pourront à la longue être maintenues dans des limites plus modestes si nous poursuivons une politique énergétique rationnelle qu'en l'absence de toute volonté de coordination. C'est dans ce sens aussi qu'un représentant compétent de l'industrie du gaz suggéra de présenter à *l'Exposition nationale de Lausanne en 1964* un pavillon commun unique de l'énergie, au lieu d'expositions séparées pour l'électricité, le gaz et les combustibles solides et liquides; c'est là une proposition qui mérite certes d'être examinée et qui, en cas de réalisation, documenterait de façon saisissante la volonté de collaboration qui existe dans le domaine de l'énergie.

Pour revenir au film des usines à gaz, nous lui souhaitons auprès du public suisse tout le succès qu'il mérite.

Construction d'usines

Inauguration du barrage de Mauvoisin

On vient de fêter à Mauvoisin l'achèvemeent du barrage-voûte haut de 237 m des Forces Motrices de Mauvoisin S. A. Les travaux de bétonnage avaient commencé en 1954; le volume du barrage est de 2,1 millions de m³ et la capacité utile en eau du bassin d'accumulation de 180 millions de m³.

Les deux centrales de Fionnay et de Riddes des Forces Motrices de Mauvoisin S. A. possèdent ensemble une puissance maximum possible de 352,5 MW et une productibilité annuelle moyenne de 761 millions de kWh, dont 604 millions de kWh pour le semestre d'hiver et 157 millions de kWh pour le semestre d'été.

Production et distribution d'énergie électrique par les entreprises suisses d'électricité livrant de l'énergie à des tiers

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisses d'électricité

La présente statistique concerne uniquement les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers. Elle ne comprend donc pas la part de l'énergie produite par les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs) qui est consommée directement par ces entreprises.

Mois	Production et achat d'énergie											Accumulation d'énergie				Exportation d'énergie	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage			
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57		1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57
	en millions de kWh										%	en millions de kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	966	1112	20	6	28	41	101	89	1115	1248	+11,9	1553	1887	— 197	— 110	107	142
Novembre ..	865	988	26	19	21	15	197	154	1109	1176	+ 6,0	1206	1590	— 347	— 297	76	76
Décembre ..	812	908	32	21	20	17	243	212	1107	1158	+ 4,6	970	1241	— 236	—349	81	69
Janvier	801	904	14	34	22	20	249	253	1086	1211	+11,5	793	813	— 177	—428	70	75
Février	857	808	30	15	20	19	216	222	1123	1064	— 5,3	376	624	— 417	—189	62	69
Mars	714	1043	28	1	24	26	188	63	954	1133	+18,8	241	483	— 135	—141	45	91
Avril	858	1052	15	3	21	20	98	41	992	1116	+12,5	171	293	— 70	—190	52	88
Mai	1083	1053	6	17	37	37	44	101	1170	1208	+ 3,2	502	323	+ 331	+ 30	162	130
Juin	1209	1229	0	3	39	56	25	26	1273	1314	+ 3,2	882	1183	+ 380	+ 860	206	243
Juillet	1272	1453	1	1	40	69	21	12	1334	1535	+15,1	1493	1746	+ 611	+ 563	252	371
Août	1342	1312	1	0	38	68	7	13	1388	1393	+ 0,4	1952	2232	+ 459	+ 486	268	256
Septembre ..	1270	1092	2	1	37	51	7	66	1316	1210	— 8,1	1997	2369[4]	+ 45	+ 137	260	153
Année	12049	12954	175	121	347	439	1396	1252	13967	14766	+ 5,7					1641	1763
Oct.-Mars ...	5015	5763	150	96	135	138	1194	993	6494	6990	+ 7,6			-1509	-1514	441	522
Avril-Sept...	7034	7191	25	25	212	301	202	259	7473	7776	+ 4,0			+1748	+1886	1200	1241

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1]		Traction		Pertes et énergie de pompage [2]		Consommation en Suisse et pertes				
													sans les chaudières et le pompage		Différence % [3]	avec les chaudières et le pompage	
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57		1955/56	1956/57
	en millions de kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	457	501	190	202	146	173	26	17	57	73	132	140	978	1083	+10,7	1008	1106
Novembre ..	487	521	199	204	137	155	9	5	68	71	133	144	1020	1091	+ 7,0	1033	1100
Décembre ..	500	538	189	193	116	136	5	4	75	74	141	144	1011	1080	+ 6,8	1026	1089
Janvier	492	565	186	212	115	133	5	4	72	68	146	154	997	1128	+13,1	1016	1136
Février	534	479	193	191	115	128	5	5	73	63	141	129	1052	983	— 6,6	1061	995
Mars	445	495	160	197	113	153	3	8	66	60	122	129	896	1026	+14,5	909	1042
Avril	426	462	170	187	159	182	7	18	62	52	116	127	926	1004	+ 8,4	940	1028
Mai	433	489	172	203	159	178	42	22	57	47	145	139	939	1044	+11,2	1008	1078
Juin	423	441	178	187	157	170	90	61	54	52	165	160	939	969	+ 3,2	1067	1071
Juillet	419	444	169	190	160	184	104	108	58	64	172	174	940	1023	+ 8,8	1082	1164
Août	433	462	172	188	160	192	128	72	62	63	165	160	964	1036	+ 7,5	1120	1137
Septembre ..	434	474	177	198	158	164	84	30	59	58	144 (12)	133 (11)	960	1016	+ 5,8	1056	1057
Année	5483	5871	2155	2352	1695	1948	508	354	763	745	1722 (196)	1733 (166)	11622	12483	+ 7,4	12326	13003
Oct.-Mars ...	2915	3099	1117	1199	742	878	53	43	411	409	815 (46)	810 (34)	5954	6391	+ 7,4	6053	6468
Avril-Sept...	2568	2772	1038	1153	953	1070	455	311	352	336	907 (150)	893 (132)	5668	6092	+ 7,5	6273	6535

[1]) Chaudières à électrodes.
[2]) Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.
[3]) Colonne 15 par rapport à la colonne 14.
[4]) Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1957 = $2739 \cdot 10^6$ kWh.

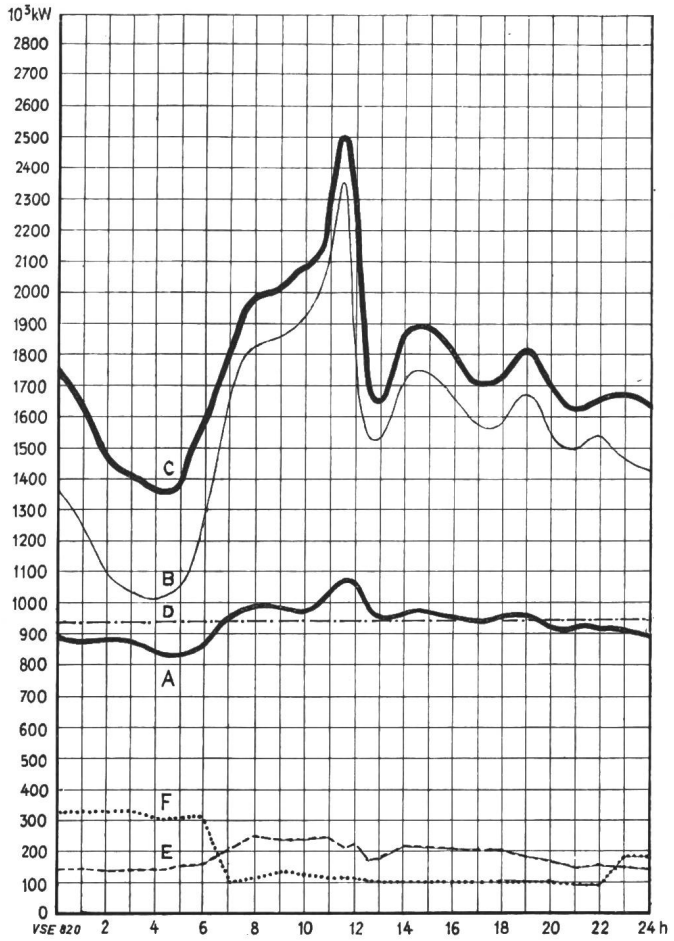


Diagramme de charge journalier du mercredi

(Entreprises livrant de l'énergie à des tiers)

mercredi 18 septembre 1957

Légende:

1. Puissances disponibles: 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, par débits naturels (0—D)	942
Usines à accumulation saisonnière (à bassins remplis)	1918
Puissance totale des usines hydrauliques	2860
Réserve dans les usines thermiques	155

2. Puissances constatées:

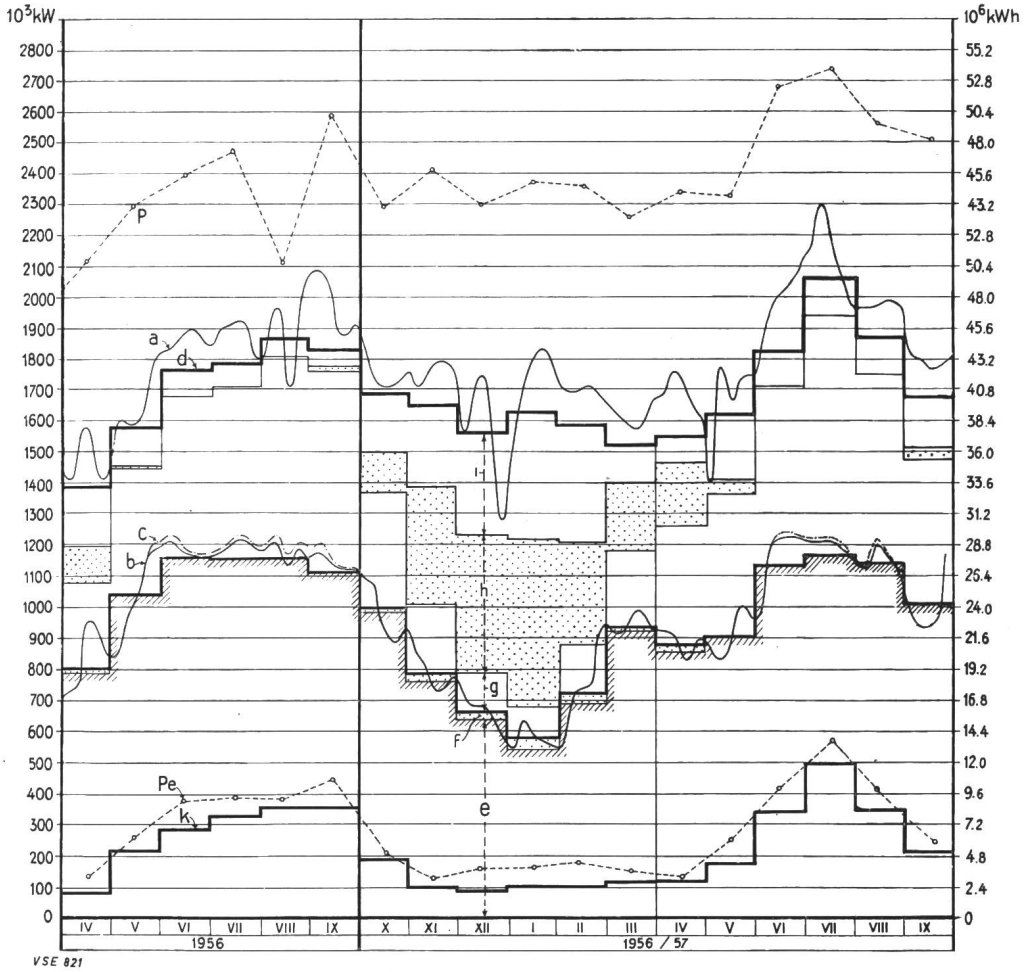
0—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à accumulation journalière et hebdomadaire).
A—B Usines à accumulation saisonnière.
B—C Usines thermiques + livraisons des usines des CFF, de l'industrie et importation.
0—E Energie exportée.
0—F Energie importée.

3. Production d'énergie 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	22,6
Usines à accumulation saisonnière	15,0
Usines thermiques	0
Livraisons des usines des CFF et de l'industrie	0,6
Importation	4,3
Total du mercredi 18 septembre 1957	42,5
Total du samedi 21 septembre 1957	28,1
Total du dimanche 22 septembre 1957	38,6

4. Consommation d'énergie

Consommation dans le pays	37,8
Energie exportée	4,7



Production du mercredi et production mensuelle des entreprises livrant de l'énergie à des tiers

Légende:

1. Puissances maxima: (chaque mercredi du milieu du mois)
P de la production totale;
Pe de l'exportation.

2. Production du mercredi (puissance moyenne ou quantité d'énergie)
a totale;
b effective d. usines au fil de l'eau;
c possible d. usines au fil de l'eau.

3. Production mensuelle (puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)
d totale;
e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
f des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;
g des usines à accumulation par les apports naturels;
h des usines à accumulation par prélèvement s. les réserves accumul.;
i des usines thermiques, achats aux entreprises ferrov. et indust. import.;
k exportation;
d—k consommation dans le pays.

Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse

Communiqué par l'Office fédéral de l'économie électrique

Les chiffres ci-dessous concernent à la fois les entreprises d'électricité livrant de l'énergie à des tiers et les entreprises ferroviaires et industrielles (autoproducteurs).

Mois	Production et importation d'énergie									Accumulation d'énergie				Exportation d'énergie		Consommation totale du pays	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie importée		Total production et importation		Différence par rapport à l'année précédente	Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage					
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57		1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57
	en millions de kWh								%	en millions de kWh							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	1188	1358	25	11	101	89	1314	1458	+11,0	1746	2110	—225	—110	107	149	1207	1309
Novembre ..	1019	1158	33	27	197	154	1249	1339	+ 7,2	1368	1786	—378	—324	76	76	1173	1263
Décembre ..	949	1063	41	29	244	213	1234	1305	+ 5,8	1101	1398	—267	—388	81	69	1153	1236
Janvier	928	1044	22	43	250	254	1200	1341	+11,8	897	924	—204	—474	70	75	1130	1266
Février	974	936	38	23	217	223	1229	1182	— 3,8	437	700	—460	—224	62	69	1167	1113
Mars	841	1216	39	9	188	63	1068	1288	+20,6	268	534	—169	—166	45	91	1023	1197
Avril	1014	1251	20	8	98	41	1132	1300	+14,8	177	324	— 91	—210	52	96	1080	1204
Mai	1353	1317	8	22	44	101	1405	1440	+ 2,5	545	351	+368	+ 27	175	146	1230	1294
Juin	1530	1551	2	6	25	26	1557	1583	+ 1,7	962	1277	+417	+ 926	242	271	1315	1312
Juillet	1605	1789	2	4	21	12	1628	1805	+10,9	1637	1885	+675	+ 608	290	411	1338	1394
Août	1674	1643	2	2	7	13	1683	1658	— 1,5	2153	2403	+516	+ 518	304	295	1379	1363
Septembre ..	1585	1378	3	6	7	66	1595	1450	— 9,1	2220	2555[2]	+ 67	+ 152	293	161	1302	1289
Année	14660	15704	235	190	1399	1255	16294	17149	+ 5,2					1797	1909	14497	15240
Oct.-Mars ...	5899	6775	198	142	1197	996	7294	7913	+ 8,5			-1703	-1686	441	529	6853	7384
Avril-Sept. ..	8761	8929	37	48	202	259	9000	9236	+ 2,6			+1952	+2021	1356	1380	7644	7856

Mois	Répartition de la consommation totale du pays														Consommation du pays sans les chaudières et le pompage		Différence par rapport à l'année précédente
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques [1]		Traction		Pertes		Energie de pompage				
	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	1955/56	1956/57	
	en millions de kWh																%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre	467	512	209	225	247	284	30	21	105	109	144	151	5	7	1172	1281	+ 9,3
Novembre ..	497	532	215	227	196	229	11	8	105	107	144	155	5	5	1157	1250	+ 8,0
Décembre ..	514	549	209	214	159	192	7	6	109	114	145	155	10	6	1136	1224	+ 7,8
Janvier	502	576	207	231	152	173	7	6	103	110	145	166	14	4	1109	1256	+13,3
Février	544	488	210	213	140	162	6	7	110	101	152	135	5	7	1156	1099	— 4,9
Mars	454	505	181	221	143	209	5	12	103	105	127	136	10	9	1008	1176	+16,7
Avril	434	473	191	209	213	256	11	21	100	101	123	137	8	7	1061	1176	+10,8
Mai	442	502	193	225	284	279	49	26	98	104	134	145	30	13	1151	1255	+ 9,0
Juin	432	451	200	209	300	296	98	67	100	104	145	139	40	46	1177	1199	+ 1,9
Juillet	429	454	190	212	306	304	112	115	107	113	154	162	40	34	1186	1245	+ 5,0
Août	444	471	193	208	308	309	136	80	109	111	157	152	32	32	1211	1251	+ 3,6
Septembre ..	444	484	201	220	298	290	90	34	103	106	150	141	16	14	1196	1241	+ 3,8
Année	5603	5997	2399	2614	2746	2983	562	403	1252	1285	1720	1774	215	184	13720	14653	+ 6,8
Oct.-Mars ...	2978	3162	1231	1331	1037	1249	66	60	635	646	857	898	49	38	6738	7286	+ 8,1
Avril-Sept. ..	2625	2835	1168	1283	1709	1734	496	343	617	639	863	876	166	146	6982	7367	+ 5,5

[1]) Chaudières à électrodes.
[2]) Energie accumulée à bassins remplis: Sept. 1957 = $2982 \cdot 10^6$ kWh.

Rédaction des «Pages de l'UCS»: Secrétariat de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, Bahnhofplatz 3, Zurich 1; adresse postale: Case postale Zurich 23; téléphone (051) 27 51 91; compte de chèques postaux VIII 4355; adresse télégraphique: Electrunion Zurich. Rédacteur: *Ch. Morel*, ingénieur.

Des tirés à part de ces pages sont en vente au secrétariat de l'UCS, au numéro ou à l'abonnement.